Bemerkungen über die optischen Eigenschaften einiger chrysamminsauren Salze.

Von dem wirkl. Mitgliede **W. Haidinger.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Mai 1859.)

Bekanntlich war es Herr Dr. Eduard Schunck, gegenwärtig Secretär der *Literary and philosophical Society* in Manchester, der in den Annalen der Chemie und Pharmacie (Bd. 39, S. 1) die chrysamminsauren Salze, diese von ihm entdeckten Derivate des Aloëharzes beschrieb und dem wir überhaupt die Entdeckung dieser merkwürdigen Körper verdanken. Sir David Brewster hatte den Goldglanz der feinen Krystallschuppen beschrieben und auch Erscheinungen, welche stattfinden, wenn man eine Partie der letzteren mit einer glattpolirten Messerklinge auf einer festen Unterlage ausbreitet. Es war dies im September 1846 auf der Versammlung britischer Naturforscher zu Southampton [1]).

Ich habe später in einer Varsammlung von Freunden der Naturwissenschaften am 26. März 1847 [2]) die höchst werkwürdige Eigenschaft an den auf Unterlagen aufpolirten Partien von chrysamminsaurem Kali nachgewiesen, dass die solchergestalt erhaltenen polirten Flächen gewissen Krystallflächen analog durch ihre Polarisation eine fest orientirte metallische Oberflächenfarbe, nahe goldgelb, polarisirt senkrecht auf die Richtung des Striches besitzen, und dass auch die durchsichtigen Theile entsprechend zweierlei Körperfarben zeigen. Krystalle zu vergleichen gelang mir nicht, obwohl zuerst Herr Franz Hillebrand, gegenwärtig Directors-Adjunct am k. k. General-Landes- und Hauptmünz-Probiramte, und später Herr Director Dr. Fr. Ragsky mich freundlichst mit Proben des Salzes

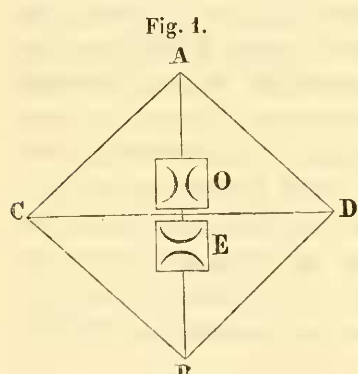
---

[1]) Report of the sixteenth meeting of the British Association for the advancement of science, held at Southampton. London 1847. Notices and Abstracts etc. p. 7.

[2]) Mittheilungen u. s. w. 1847, Bd. II, S. 263.

versorgten. Vor ganz wenigen Tagen erst erhielt ich ein freundliches Geschenk des Herrn Dr. Schunck selbst, Proben von chrysamminsaurem Kali, chrysamminsaurem Natron und chrysamminsaurer Magnesia. Von ersterem Körper zwei Proben, davon die eine durch Abschlämmen der feineren Theile die grössten Krystallschuppen enthielt. Sie waren wohl auch zu klein, um für sich etwa auf Wachs aufgeklebt zu werden, aber doch gelang es mir, einen Schritt weiter in dem Studium der optischen Eigenschaften dieses Körpers zu thun, und die Mittheilung der nun gewonnenen Ergebnisse ist es, welche ich heute der hochverehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vorzulegen mir erlaube.

Fig. 1.



Ich betrachtete das Krystallschuppenpulver durch ein Mikroskop bei 90facher Vergrösserung.

Deutlich erschienen rhombische Blättchen von der Gestalt Fig. 1 mit einem nur wenig stumpfen Winkel, etwa = 95° geschätzt, bei A, Grösse etwa = 0·01‴. Eine dichroskopische Loupe auf das Ocular gestellt, gab deutlich zwei verschiedene farbige Bilder, von welchen

das in der Längenrichtung AB polarisirte O blassgelblichbraun,
„ „ „ Querrichtung CD „ E schwarz

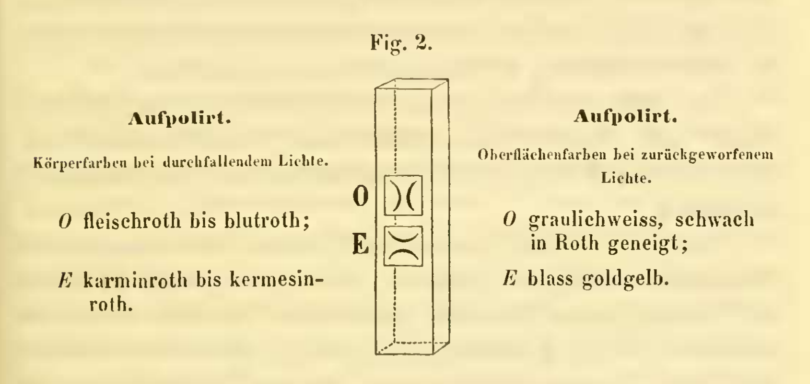
war. Der Ausdruck „schwarz“ gilt für undurchsichtig, während doch eigentlich eine dunkle, etwa colombinrothe Körperfarbe vorhanden sein muss, welche sich bei dem Zerreiben der Krystallschuppen oder dem Aufpoliren mit einem Achatpistill auf einer durchsichtigen Unterlage zeigt.

Schon dieser charakteristisch ausgesprochene Gegensatz, die nahezu vollständige Absorption des in Bezug auf eine Axe AB extraordinär polarisirten Lichtbündels ist ein wahrer Gewinn für das Bild der vorliegenden Krystalle. Es gelang mir wohl auch dieses Mal nicht, die Richtung der Polarisation der nahe goldgelben Oberflächenfarbe einzeln für sich zu sehen, aber nach jeder bisher vorliegenden Erfahrung, ohne auch nur irgend ein Anzeichen zu einer Ausnahme,

darf man annehmen, dass diese Polarisation mit der Polarisationsrichtung des am meisten absorbirten Strahles übereinstimmt, d. h. dass auch sie in der Richtung der Querdiagonale senkrecht auf die beiden durch den Kalkspath getrennten Bilder stattfindet.

Dann aber stimmt die Lage dieser orientirten Farbe auch mit der Lage des metallischen Gelb in Bezug auf den Strich der aufpolirten Partien überein. Es sind dies folgende, aus den früheren Beobachtungen entnommen und neuerdings verglichen.

Fig. 2.



Beides bei ziemlich senkrechtem Lichteinfall.

Fig. 2 stellt ein Glasprisma vor, das aus etwa 1/4 Zoll dickem Spiegelglas mit rechtem Winkel geschnitten ist. Die Rückfläche ist ebenfalls glatt, die vordere Fläche matt polirt. Auf dieser werden die Körper aufgestrichen oder aufpolirt. Für Versuche mit härteren Körpern ist Bergkrystall dem Spiegelglase vorzuziehen. Vergleicht man nun die Körperfarben

1. des Krystalls,	2. der Strichfasern,
O blass gelblichbraun,	*O* fleischroth,
E schwarz, ganz dunkel, colombinroth,	*E* karminroth,

so sind die von 2 gewissermaassen nur weniger reine Töne als die von 1, so nämlich, dass, während sie zugleich auf viel dünnere Blättchen sich beziehen, in den Farbentönen der Strichfasern nur etwas von dem senkrecht darauf polarisirten Tone beigemischt ist, das Fleischroth O_2 entstände aus dem blassen gelblichbraunen O_1 mit ganz wenigem dunkel Colombinroth, während das karminrothe E_2 fast

blos aus Letzterem besteht, nur durch ganz wenig blasses Gelblichbraun etwas heller geworden.

So wäre wohl ein Versuch zur Erklärung der so sonderbaren Erscheinung einer mechanischen Hervorbringung von wahrem Dichroismus nahezu mit den Farbentönen der Krystallblättchen selbst gemacht, welche nur das voraussetzt, dass sich diese beim Aufstreichen in nahezu parallele Lagen anordnen. Dazu aber genügt vielleicht, dass die Krystallblättchen vorzugsweise nach der Diagonale *AB* entzweibrechen, wie man denn überhaupt auch in den Krystallschuppen nebst den rhombischen viele dreieckige Blättchen findet, wie dies auch bereits Herr Dr. Schunck hervorgehoben hat.

Der dritte Farbenton senkrecht auf die beiden vorhergehenden dürfte wohl ebenfalls sehr dunkel sein, indem manche Theilchen in beiden Bildern der dichroskopischen Loupe undurchsichtig erscheinen.

Schon Sir David Brewster hatte damals auf die ausgedehnte Farbenreihe aufmerksam gemacht, welche in regelmässiger Folge von blassem Goldgelb bei nahe senkrechtem Lichteinfall sich in dem senkrecht auf die Einfallsebene polarisirten Bilde durch tieferes Gelb, Grün, Blau und Violet folgen, während der ordinär in der Einfallsebene polarisirte Strahl blaulichweiss bleibt. Ich nannte die ersteren Töne goldgelb, messinggelb, metallisch gras-, smaragd-, spangrün, metallisch entenblau und dunkles Indigblau, nach den in unseren mineralogischen Werken gewohnten Ausdrücken, das in der Einfallsebene polarisirte Bild von Stahlgrau in's Violete geneigt oder etwas röthlich beginnend, bei grösseren Einfallswinkeln immer heller weiss und glänzend. In der Querstellung der aufpolirten Blättchen bleibt das in der Richtung derselben polarisirte Oberflächen-Goldgelb unverändert in dem in der Einfallsebene polarisirten Bilde, während in dem senkrecht auf dieselbe polarisirten keine Spur von Gelb zum Vorschein kommt, wenn man die Probe unter wachsenden grösseren Einfallswinkeln untersucht. In meiner früheren Mittheilung heisst es (pag. 264) „keine Spur von Grün", der Ausdruck „keine Spur von Gelb" ist eigentlich der mehr charakteristische und richtige, wenn auch gerade das „Gelbgrün" am meisten Eindruck zu machen geeignet ist. Der Gegensatz der Erscheinungen in den beiden Stellungen, der Längsstellung und der Querstellung, ist höchst auffallend, aber in beiden wechseln die Farbentöne, und

also auch die Wellenlänge der senkrecht auf die Einfallsebene polarisirten Strahlen, welche denselben angehören.

Die beiden mir neu zur Untersuchung zugekommenen Körper, das chrysamminsaure Natron und die chrysamminsaure Magnesia, stimmen in Beziehung auf ihre Oberflächen- und Körperfarben-Verhältnisse ebenfalls mit dem chrysamminsauren Kali überein, das Natronsalz vollständig, das Magnesiasalz ist von einer viel höheren nahe scharlachrothen Farbe.

Ich habe seitdem viele analoge Erscheinungen in dem Gegensatze der Farben des längs- und des querpolarisirten Strahles gesehen, und schon längst, aus Veranlassung einer Mittheilung über das Murexid [1], diese Verschiedenheit nachdrücklich hervor gehoben. In einer grossen Übersicht kann man sich begnügen, den Haupteindruck, die grösste Ausdehnung des herrschenden Farbentones anzugeben, aber es wäre sehr wünschenswerth, dieses ganze Phänomen für sich und genauer zu studiren. Kann ich auch in der nächsten Zeit nicht daran denken, eine solche Arbeit selbst zu unternehmen, so möchte ich doch die Aufmerksamkeit namentlich jüngerer Forscher auf diese schönen und gewiss fruchtbaren Studien lenken. Bei dem chrysamminsauren Kali nimmt in der Reihe von Gelb durch Grün, Blau bis Violet die Wellenlänge fortwährend ab. Bei dem gelben Jod-Blei geht das hohe Blau durch Violet in Roth über [2]. Ich glaube es „ein wenig intensives Roth" nennen zu dürfen, wo ich seitdem [3]) an dem Tetramethylammonium - Trijodid einen vollständigen Übergang von Blau durch Violet in Orange nachweisen konnte. Es wechselt hier also die Wellenlänge durch ein Minimum hindurch, oder vielmehr es tritt in dem Biot'schen Neutralton plötzlich wieder eine grössere Wellenlänge ein.

Wie immer aber diese Veränderungen stattfinden, so bleibt soviel fest, dass sie nur in den senkrecht auf die Einfallsebene polarisirten Strahlen sichtbar sind. Der in der Einfallsebene polarisirte Strahl wechselt nicht in Farbe, also auch nicht in Wellenlänge, wenn

---

[1]) Sitzungsberichte u. s. w. 1853, Bd. II, S. 312.
[2]) Sitzungsberichte 1852, Bd. VIII, S. 113.
[3]) Sitzungsberichte 1855, Bd. XV, S. 206.

auch je nach der Grösse des Einfallswinkels mehr oder weniger weisses Licht gleichzeitig zurückgeworfen wird.

Diese Verschiedenheit ist wohl höchst wichtig und ich glaube bei ihr einen Augenblick verweilen zu dürfen, in Bezug auf die vielfach besprochene Frage der Richtung der Schwingungen im polarisirten Lichte. Es scheint mir, die eben einander entgegengehaltenen Thatsachen schliessen sich ganz den früher von Herrn Professor v. Nörrenberg und mir aus dem gleichzeitigen Vorkommen polarisirter Lichtbündel in zwei oder drei Richtungen in optisch ein- oder zweiaxigen Krystallen angestellten Betrachtungen über die Lage der Schwingungsebene im polarisirten Lichte an.

Hier finden wir Gleichheit der Farbenerscheinung unter allen Einfallswinkeln in den in der Einfallsebene polarisirten Lichtstrahlen oder, mit anderen Worten, in strenger Gegeneinanderstellung:

A. Bei dem in der Einfallsebene polarisirten Lichte *O*.

1. Die Einfallsebene ist constant.
2. Die Einfallswinkel wechseln.
3. Die Farbe, also die Wellenlänge ist constant.

Dagegen Folgendes:

B. Bei dem senkrecht auf die Einfallsebene polarisirten Lichte *E*.

1. Die Einfallsebene ist constant.
2. Die Einfallswinkel wechseln.
3. Die Farbe, also die Wellenlänge wechselt.

Gleiche Breiten der spiegelnden Flächen erscheinen nach der Längsrichtung, bei gleicher Entfernung vom Auge, bei wechselnden Einfallswinkeln unter wechselnden, nach der Querrichtung unter gleichen Gesichtswinkeln. Aber in dem ersten Falle ist zugleich die Farbe constant, in dem zweiten wechselnd. Es liegt wohl sehr nahe, bei den gleichen Wellenlängen des polarisirten Lichtes in dem ersten Falle eine constante Schwingungsrichtung, bei den verschiedenen Wellenlängen des polarisirten Lichtes in dem zweiten Falle auch wechselnde Schwingungsrichtungen, für jeden Einfallswinkel seine zugehörige, vorauszusetzen. Es gibt aber nur eine einzige Richtung, welche für die wechselnden Einfallswinkel constant bliebe,

nämlich die auf derselben senkrecht stehende, und es liegt darin wohl eine sehr klare Anleitung, die Richtung der Schwingungen senkrecht auf die Polarisationsebene anzunehmen. Die wechselnden Richtungen gehören dann zu den wechselnden Farben, aber jede derselben steht dann auch wieder senkrecht auf der zugehörigen Polarisationsebene.

Es ist gewiss einleuchtender, anzunehmen, dass Beständiges mit Beständigem und Wechselndes mit Wechselndem gleichzeitig stattfinde, als dass gerade der Widerspruch gelten sollte, Beständiges sei mit Wechselndem und Wechselndes wieder mit Beständigem gleichzeitig vorhanden.

So gäbe denn auch die gegenwärtige Betrachtung immer wieder die Auskunft, dass im linear polarisirten Lichte die Schwingungsebene senkrecht steht gegen die Polarisationsebene.

Ich erlaube mir hier noch eine Bemerkung, welche sich oft und oft beim Durchsehen optisch - krystallographischer Abhandlungen aufdrängt. Man findet so häufig, dass ich hier eigentliche Citate überflüssig nennen darf, den Ausdruck: „das Licht schwingt in dieser oder jener Richtung", und zwar zu dem Zwecke, um irgend eine Erscheinung nach der Richtung zu orientiren. Aber so fest wohl weitaus in Mehrzahl die Physiker und Mathematiker von dem eigentlichen Sachverhalte überzeugt sind, so möchte doch auch feststehen, dass diese Schwingungen nicht Gegenstand der Beobachtung sind. Man beobachtet leicht die Lage der Polarisationsebene in der längst angenommenen Bedeutung. Sie ist es, welche bei weitem am günstigsten zur Orientirung angewendet werden kann, und es ist wirklich dankenswerth, dass dieser Begriff unveränderlich beibehalten wurde.

Nur indem man sich auf diese Lage bezog, konnte die Richtung der Schwingungen oder die Lage der Schwingungsebene, oder übereinstimmend mit dieser so lange Gegenstand der entgegengesetzten Ansichten sein, die in physikalischer Beziehung längst auf das in die Augen Fallendste entschieden, doch von mathematischer Seite in gewisser Rücksicht von Annahmen abhängig bleibt, welche selbst niemals Gegenstand von Beobachtung sein können. Ich darf hier wohl selbst in dem Einflusse der Erscheinungen an dichromatischen und trichromatischen Krystallen auf eigentlich mathematische Be-

trachtungen, auf die lichtvolle Darstellung meines wohlwollenden Freundes, unseres hochverehrten Collegen Herrn k. k. Regierungsrathes Ritter v. Ettingshausen verweisen (Sitzungsberichte u. s. w. Bd. XVIII, 369), und den wichtigen Abschluss, der sich auf dieselbe gründet. Immer aber bleibt die Polarisationsebene das Feste, Beständige, auf welches die theoretischen Betrachtungen zurückgeführt werden, weil sie durch Beobachtung festgehalten werden kann, und sie ist daher auch vorzugsweise zur Orientirung für mancherlei gleichzeitige Erscheinungen, namentlich der Absorption, geschickt.
